

4. Тарасов С.В. СУБД для программиста. Базы данных изнутри. — М.: СОЛОН-Пресс, 2015.
5. Гудков П. А., Макурина Т. А. Использование многомерных баз данных для анализа состояния системы образования. "Университетское образование" сборник материалов VI Международной научно-методической конференции. - Пенза, 2002 г. стр. 106-108.
6. Джой Манди (под редакцией Ральфа Кимбалла) К вопросу об OLAP // Intelligent Enterprise, №22 (87), 2003 г.

ПРОЕКТ СИСТЕМЫ ЗАХВАТА ДВИЖЕНИЯ СО СВОБОДНЫМ РАЗМЕЩЕНИЕМ СЕНСОРОВ НА ОБЪЕКТЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ

О.П. Жамкоцян, И.Е. Забродин
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail: opz2@tpu.ru, iez2@tpu.ru

PROJECT OF MOTION CAPTURE SYSTEM BASED ON FREE LAYOUT OF SENSORS ON THE MODELED OBJECT

O.P. Zhamkotsian, I.E. Zabrodin
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

The article presents the review of motion capture systems based on different physical principles and used in different areas of human activity. There is a description of cheap system that can be used instead of foreign analogs. It is based on 9-axis motion capture devices and could allow to place these devices on different kind of objects.

Keywords: motion capture, 3D date analysis, 3D visualization, data processing, microcontroller

Введение. На текущий момент системы захвата движения (Motion Capture Systems) широко используются в различных областях человеческой деятельности. Анализ моделей, составленных при помощи захвата движений живых объектов, помогает при решении задач в спортивной деятельности, медицине, промышленности, при проведении научных исследований, но самое большое распространение подобные системы получили в сфере развлечений. При разработке современных кинофильмов и видеоигр захват движений реальных актеров и переноса их на трехмерные модели позволяет создать красочные и реалистично выглядящие спецэффекты.

Использование систем захвата движения в медицине связано с моделированием реалистичного движения для создания биоимплантов и протезов для замены утраченных частей тела, а так же для проведения медицинских исследований моделей движения человеческого тела в научных целях. На текущий момент существует ряд исследований, доказывающих эффективность таких методик наблюдения[1].

В спорте подобные системы применяются для получения точной информации о движении спортсмена с целью создания цифровой модели для анализа, выявления ошибок и развития техники выполнения упражнений.

Анализ моделей объектов, полученных с помощью систем захвата движения, используется в научных исследованиях для работы с частицами и процессами, наблюдение за которыми невозможно или затруднено в естественной среде. Типичными примерами являются анализ очень быстрого динамического процесса, анализ вибраций, расчет и анализ 3D траектории объекта и другие.

Анализ предметной области. На текущий момент широкое распространение получили механические, акустические, магнитные и оптические системы захвата движения. В акустической системе набор акустических приемников принимает звуки из звуковых передатчиков, расположенных на объекте (актере). Для определения положения в пространстве каждого передатчика выполняется триангуляция рассчитанных расстояний между излучателем и

каждым из приемников. Очевидным недостатком такой системы является наличие помех от источников шума и ограничение на количество датчиков.

Магнитные системы обладают достаточно высокой точностью и быстродействием для захвата простых движений объекта. Принцип их работы основан на изменении положения маркеров (магнитов) по отношению к принимающему устройству. Такие системы относительно дешевы, но при этом имеют ряд недостатков, связанных с возможностью интерференций в магнитном поле, вызванных различными магнитными конструкциями и приводящих к появлению помех.

Говоря об оптических системах, следует сказать, что они на текущий момент наиболее удобны в использовании, но вместе с тем и самые дорогие, что обуславливается использованием камер высокого разрешения и сложного программного обеспечения. Носимое аксессуарами оборудование при этом очень простое, не сковывает движения и представляет собой специальные метки, отслеживаемые камерами [2].

В механических системах используются расположенные на теле человека датчики, фиксирующие пространственное положение конкретной точки. Такие системы достаточно просты в разработке, но проводные варианты слишком громоздки для моделирования быстротекущих процессов, а беспроводные системы достаточно дороги вследствие своей малой распространенности.

Целью данной работы является создание проекта системы захвата движения, не уступающий по функционалу современным техническим решениям, но при этом дешевой в обслуживании и производстве. Независимыми разработчиками уже предпринимались попытки реализовать подобный проект [3]. В данной работе планируется создать костюм, максимально приближенный к западным аналогам и не уступающий им в областях применения. Это становится возможным, благодаря развивающемуся рынку микроэлектроники, упрощения работы с контроллерами и оптимизации программного обеспечения для работы с такими системами.

Алгоритм работы системы. Основу данной системы составляют датчики MPU-9250, каждый из которых представляет собой гироскоп, акселерометр и магнитометр [4]. На текущий момент это один из самых миниатюрных в мире девятиосевых сенсоров. Это говорит о высокой производительности микросхемы, что было обеспечено применением технологии CMOS MEMS. Состоит корпус модуля из двух мельчайших кристаллов, один из которых отвечает за гироскоп и акселерометр, а другой за магнитометр. Данные с них обрабатываются встроенным сигнальным процессором DMP с помощью алгоритмов Motion Fusion и передаются по интерфейсам I2C или SPI. Для получения достоверной 3D-модели человека необходимо разместить порядка 17 датчиков в ключевых движущихся узлах человеческого тела. Их положение указано на рисунке (рисунок 1) в виде черных окружностей.



Рис. 7 Положение сенсоров MPU на теле человека

Стоит отметить, что общий алгоритм работы системы не связан с топологией размещение сенсоров, что позволяет создать ПО, которое может обрабатывать модель произвольной формы, как например животное, неодушевленные предметы или человек в специальной экипировке. Достаточно лишь будет создать такую систему калибровки, которая запрашивает у пользователя новую модель реального объекта, а так же информацию о том, какой сенсор за какой движущийся узел отвечает.

В качестве контроллера используется плата Arduino UNO, так же размещаемая на теле предполагаемого объекта. К Arduino UNO так же подключается передатчик, использующий протокол UDP, что позволяет считывать данные прямо через беспроводное сетевое соединение, например, стационарного ПК.

Проблема работы с множеством датчиков заключается в том, что они выпускаются производителем поименованными, при чем эти идентификаторы могут быть одинаковыми. Изменить программное обеспечение датчика не представляется возможным, но возможно подключить его через дополнительный микроконтроллер, тем самым искусственно подменив источник сигнала, что позволит точно определить, с какого конкретно датчика приходят данные. В качестве такого промежуточного контроллера было решено использовать ATMEGA328P-PU, 8-битные микроконтроллеры на базе Atmel picoPower AVR RISC с возможностью считывания во время записи. Для моделирования объектов можно использовать один из множества доступных на текущий момент 3D-редакторов или, например, среду разработки компьютерных игр Unity 3D, представляющую широкий спектр возможностей по обработке трехмерных моделей.

Заключение. В заключение, можно сделать вывод о том, что на текущий момент стало возможным значительно удешевить производство систем захвата движения за счет бурно развивающегося рынка микроконтроллеров и сенсоров. Кроме того, в случае успешной реализации проекта, не будет необходимости создавать новую систему для нового типа объекта захвата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зарипов Р.С., Шевелев А.В., Воронцова О.И. Использование системы захвата движения (мосар) для определения объема движения в суставах верхних конечностей // Исследования молодых ученых – вклад в инновационное развитие России: Доклады молодых ученых в рамках программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК»), г. Астрахань, 13-15 мая 2015 г. – Астрахань: Изд-во Нижневолжский экоцентр, 2015. – С. 30-31.

2. Князь В.А. Оптическая система захвата движения для анализа и визуализации трехмерных процессов // Юбилейная 25-я международная конференция "GRAPHICON2015" АНО научного общества «ГРАФИКОН» института физико-технической информатики: Труды Юбилейной 25-й Международной научной конференции, г. Протвино, 22-25 сентября 2015 г. – Протвино: Изд-во Автономная некоммерческая организация "Институт физико-технической информатики", 2015. – С. 232-236.

3. Как я делал костюм захвата движений [Электронный ресурс] / Блог об информационных технологиях Хабрахабр. – URL: <https://habr.com/post/392353/> (дата обращения 18.11.2018).

4. MPU-9250 Nine-Axis (Gyro + Accelerometer + Compass) MEMS MotionTracking™ Device [Электронный ресурс] / Официальный сайт компании TDK InvenSense. – URL: <https://www.invensense.com/products/motion-tracking/9-axis/mpu-9250/> (дата обращения 18.11.2018).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО ПОЛИГОНА В UNITY3D

Н.И. Журбич

(г. Томск, Томский политехнический университет)

e-mail: niz1@tpu.ru

DESIGN OF VIRTUAL POLYGON IN UNITY3D

N.I. Zhurbich

(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract: The paper is devoted to research and designing of autonomous car – a self-governing car in which artificial intelligence will take the role of driver. In today's world, the present invention is necessary because today humanity cannot imagine being without any types of transport.

Keywords: self-driving car, UML, Unity3D, design, virtual polygon, software package.

Введение. С каждым днём к нам приближается недалекое и так отчетливо видимое электронное будущее, которое принесет нам массу нововведений.

Уже сегодня мы можем наблюдать за рождением новых, ярких идей и технологий. Одной из наиболее интересных, перспективных и массовых технологий является идея создания беспилотного автотранспорта.

Статья посвящена исследованию и проектированию беспилотного автомобиля. В современном мире данное изобретение необходимо, так как на сегодняшний день человечество не может представить себя без транспорта [1].

Для проектирования данного программного комплекса необходимо построить диаграмму вариантов использования, диаграмму потоков данных и диаграмму классов.

Обзор предметной области. «Беспилотные» автомобили, управляемые без участия водителя, разрабатываются с 1980-х годов компаниями по производству легковых автомобилей, «внутризаводского» и грузового транспорта, сельскохозяйственных машин и автомобильной техники военного назначения.

Наиболее активно работы ведутся в США, Германии, Японии, Китае, Великобритании, такими фирмами, как «General Motors», «Volkswagen», «Audi» и другими. Значительный объем работ проводится по закрытой тематике в рамках оборонных заказов и по этой причине результаты работ в открытой печати не публикуются.

Проблема - отсутствие аналогов программного комплекса на рынке. Большинство компаний по разработке беспилотных автомобилей создают свои собственные полигоны для тестирования алгоритмов движения автомобиля. Создание таких полигонов занимает большое количество времени и требует больших затрат.